

基于 XML 的电力系统异构数据交互应用研究

何志茛, 涂光瑜, 罗毅, 盛戈麟

(华中科技大学电气与电子工程学院电力系, 湖北 武汉 430074)

摘要: 电力自动化系统的发展要求不同的自动化信息处理系统之间能够实现信息资源共享。XML 作为一种元标记语言, 由于其良好的数据存储格式、可扩展性、高度结构化以及便于网络传输等特点, 已经逐渐成为网络数据交互的标准。探讨了 XML 在实现电力系统异构数据交互中的应用, 并以变电站视频监控系统为例阐述了具体的实现方法及其应用特点。

关键词: 可扩展标记语言(XML); 数据交互; 自动化系统

中图分类号: TM76 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2004)06-0013-04

0 引言

电力系统现在已经有很多相互独立、分工不同的信息处理系统, 如电力系统中能量管理系统(EMS)、变电站视频监控系统、调度管理和智能操作票系统(DMIS)、电能量计量系统(TMR)、电力市场技术支持系统(PMOS)等。在传统的电力系统中, 各种自动化系统的信息通常都是相对封闭的, 异构系统之间的信息共享非常有限, 而且难于实现。随着自动化程度的不断提高, 信息资源逐渐成为系统发展的关键。各个独立的子系统也要重新衡量它们所需要的信息, 改造自身的结构以实现系统内部各子系统之间的信息共享, 并对其他系统开放访问, 从而实现与其他系统之间的信息交互和整合。

面对这种趋势, 需要将信息管理的方法论引入电力系统中。目前, 已经有很多 IT 和 Internet 技术被引入到电力系统中以实现信息的开放和共享, 但是由于电力系统数据的多样化同时又缺乏元数据的统一标准, 所以数据的交互仍然很难以实现。当前, 电力系统的信息管理中已经存在了许多的标准, 但是这些标准之间却有重叠甚至互相矛盾的地方。

鉴于这种现状, 必须实现数据模型和通信协议的标准化, 使不同类型的系统用同一种标准做接口来实现数据交互。新兴的 XML (Extensible Markup Language) 技术可以提供通用的数据交换格式, 从而使异构的电力自动化系统之间的数据交互成为可能。使用 XML 不需要改变各个系统内部的数据格式就能够与其他应用程序进行数据交互, 因此在现有的自动化系统基础上只需少量的修改就能达到异构数据交换的目的。目前已经有不少将 XML 应用到变电站对象模型、通信规约的组件设计、EMS 及

电力市场交易的相关研究, 并且有一些成果已经投入实际应用^[1-4]。

本文以 SQL Server 2000 的变电站视频监控系统为例, 研究了 XML 在异构数据交互中的应用, 并给出了数据交互的实例。

1 XML 及其在电力系统数据交互中的应用

XML 是 W3C (World Wide Web Consortium) 制定的 SGML (Standard Generalized Markup Language) 的一个子集^[5], 它描述了一类称为 XML 文档的数据对象, 同时也部分地描述了处理这些数据对象的计算机程序的行为。

由于 XML 是一种元标记语言, 因而没有固定的能够适用于所有领域中所有用户的标签和元素, 但它允许开发者和编写者根据需要定义元素。XML 中的 X 代表 extensible (可扩展), 即可以对 XML 文档进行扩展以满足各种不同的需要。通过扩展, XML 文档描述的数据信息不仅清晰可读, 而且对数据的搜索与定位更为精确。

XML 强调数据本身的描述和数据内容的组织存放结构, 因此不同的使用者可以按照自身的需要从中提取相关数据, 用以实现不同的目的。XML 文档是文本, 任何能读文本文件的工具都能读取 XML 文档。因此, 用 XML 描述的数据可以长期保存而不必担心无法识别。

XML 最主要的四大特点是良好的数据存储格式、可扩展性、高度结构化以及便于网络传输, 这些特点决定了其在数据交换和整合方面卓越的性能表现。

随着电力系统的自动化程度越来越高, 满足不同要求的子系统也越来越多, 如 SCADA、EMS、遥视、

TMR、MIS 等,由于不同的子系统之间、甚至不同厂商开发的同一种子系统之间,也往往因其大相径庭的平台、数据库软件等,造成数据交互的困难。自动化系统的这种异构性阻碍了数据信息流通的顺利进行,因此如何建立一个统一的接口,实现独立于供应商和平台的数据交互成为解决电力自动化系统信息共享的关键问题。

数据交互的核心问题是信息描述的标准化,主要解决信息的可理解性问题。XML 描述数据的能力和对数据描述格式的一致性使其成为数据交换的有力工具,特别适合于实现异构系统间的数据交互。采用 XML 技术,电力系统中各种类型的信息,不论文本的还是二进制的,都能用 XML 标注,使异构系统间可以方便地借助 XML 作为交流媒介。此外,由于 XML 的可扩展性和自定义性,它足以表达各种类型的数据,各自动化系统收到数据后可以进行处理,也可以在不同的数据库之间传递。因此,采用 XML 技术可以很好地解决电力系统中不同自动化系统之间的统一接口问题。

2 XML 实现异构数据交互的关键问题

目前几乎所有的商用数据库管理系统都已经提供了 XML 支持,电力系统中常用的关系型数据库如 SQL Server 2000、Oracle 8i、IBM DB2 和 Sybase 都支持结构化、非结构化及混合结构的 XML 文档^[6]。本文以基于 Microsoft SQL Server 2000 的变电站视频监控系统数据库为例,论述了基于 XML 技术实现数据交换的原理和方法。

Microsoft SQL Server 2000 内建了 XML 和 Internet 支持,提供了一系列支持 XML 的新属性,使之成为 XML 数据库服务器^[7~9]。XML 访问 SQL Server 的三层结构如图 1 所示。

从结构图可以知道,SQL Server 2000 的 XML 属性既可以通过 SQL OLEDB 和 ADO 来访问,又可以通过 IIS ISAPI 扩展提供的 HTTP 功能来访问。一般说来,基于 XML 访问 SQL Server 2000 的实现包括以下几个关键问题:

1) HTTP 访问 SQL Server

SQL Server 2000 通过 IIS ISAPI 扩展引入了一种 HTTP 的访问机制,提供的访问方式主要有:直接 URL 查询机制;数据库对象访问;模板访问;XPath XML 视图访问。第一种方式由于有安全问题,不推荐使用,在实际应用中一般可采用上述后三种方式。

2) 通过 SQL OLEDB 和 ADO 应用 XML 属性

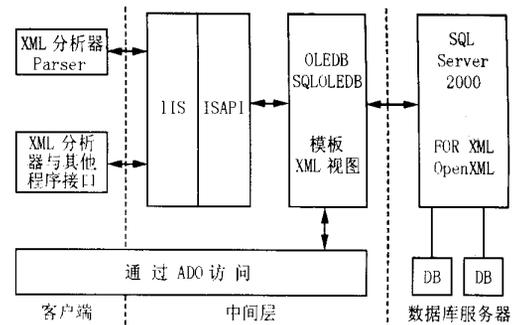


图 1 XML 访问 SQL Server 的三层结构图

Fig. 1 Architecture of three-layer to SQL Server via XML

所有的 XML 属性都可以通过 SQL OLEDB 进行访问,SQL Server 2000 的 OLEDB 驱动扩展了流接口,这样通过 ADO 的流接口也可以进行访问。SQL OLEDB 加入了 XML 和 XPath 这两种新增的语言。XML 表示输入是模板文件,XPath 表示输入的是带有相关注释纲要的 XPath 查询。

3) 使 SQL 查询结果连续显示为 XML

SQL Server 提供了三种 XML 模式:raw、auto 和 explicit,它们对应于不同复杂程度和 XML 容量的等级,决定了输出 XML 的形态。这三种模式都需要在 SELECT 语句中使用 FOR XML 子句进行声明。

4) SQL XML 模板

所谓模板是提供数据库参数化查询和更新方式的 XML 文件。模板由 T-SQL 声明、Updategrams、XPath 查询或者它们的组合构成。

5) XPath XML 视图访问

使用带注释的 XDR 纲要 (XML Data Reduced Schema) 来建立关系数据的 XML 视图,再以 XPath 实现视图查询的方法获得 XML 格式的查询结果。

6) 其它访问方法

包括 SQL Server 2000 在内的各种商用数据库还提供了其他一些 XML 工具,如 SQL Server 2000 提供的 OPENXML 工具通过提供一个 XML 文件内部结构的方式,直接存取数据库中的 XML 数据。

3 应用实例和分析

3.1 应用实例

以变电站视频监控系统为例,按照上述的原理和方法给出以 XML 形式与其它数据库实现交互的方法。实例中 IIS 服务器的 IP 地址为 192.168.1.1,视频监控数据库是基于 Microsoft SQL Server 2000 的,其在 IIS 中注册的虚拟目录为 monitoring。实例

使用 http 模板访问的方式,从数据库中读取变电站摄像头列表中的数据,并将查询结果以 XML 的格式显示。

模板文件 template.xml:

```
<root xmlns:s="urn:schemas-microsoft-com:xml-sql" s:xsl="Station.xsl">
  <s:header>
    <s:param name="state">%</s:param>
  </s:header>
  <s:query>
    SELECT Stations. StationID, CameraID, AlertNum, Port
    FROM Stations WHERE StationID="杨家湾变电站"
    ORDER BY Stations. StationID FOR XML auto
  </s:query>
</root>
```

http 查询指令:

```
http://192.168.1.1/monitoring/template/template.xml
```

http 指令按照模板内的声明对视频数据库的表 Station 进行操作,查询结果转化为 XML 格式显示如图 2 所示。

图 2 中,表 Station 是视频数据库中记录变电站对应摄像头信息的列表,本例中的杨家湾变电站共有三个摄像头,分别设在监控主控室、分控室和变压器。每个摄像头都对应报警设备编号、输出端口号等一些参数,它们是视频监控过程中需要调用的。模板文件的中心是 SQL 语句 SELECT FOR XML,它决定了需要对数据库进行何种操作,以及 XML 的输出形态。更改模板,就可以很方便地对数据库进行存储、更新、删除等其它操作。

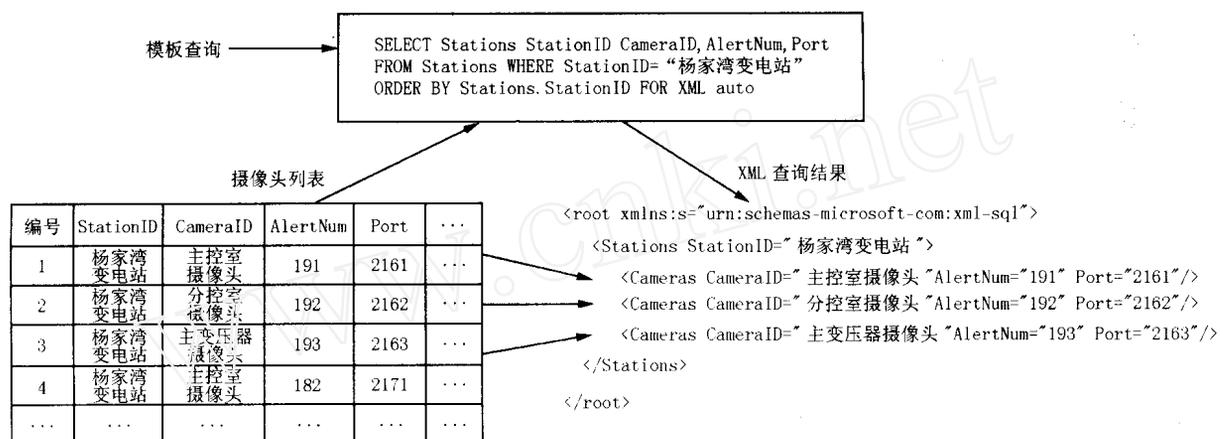


图 2 XML 模板查询示意图

Fig. 2 XML results of database template query

本例通过模板查询将视频数据库中的表 Station 中对应于杨家湾变电站的所有摄像头及其相关参数抽取出来,并以 XML 文件的格式输出结果。得到 XML 的查询结果后,就可以通过数据传输网络传递给其他相关的系统如 EMS 等,从而达到异构数据交互的目的,其数据交互基本流程如图 3 所示。根据信息交换的方向不同,提供信息和接受信息的系统分别作为数据交互的服务系统和客户系统。

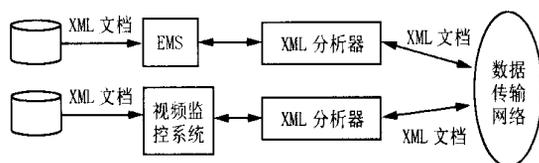


图 3 异构数据交互示意图

Fig. 3 Diagram of heterogeneous data exchange

3.2 应用分析

采用 XML 作为电力自动化系统异构数据交换的通用数据描述手段,其主要的优势在于:

1) 通信范围广、传输信息量大、易于实现及维护,特别适用于电力系统的远程监视和数据交换。

2) XML 采用的是最简单的文本格式,使用标准的商用软件甚至文本工具都能处理,因而大大简化了信息交换的过程。交互双方只要就使用什么标记来标注信息达成共识就可以方便地进行数据交互,无需考虑对方的后台系统(如操作系统、数据库系统和开发平台等)是如何实现的,唯一需要做的就是使用同一个标记集合。

3) 由于 XML 真正实现了数据描述和数据处理的分离,在信息形成过程中,无需考虑客户系统对数据可能进行的处理和数据的最终表现形态,这样发

布信息的服务系统将获得完全意义上的信息独立,更好地关注信息本身,使之描述尽善尽美。

4) 当 XML 格式的信息传递到客户系统后,客户系统可以就地处理,不但可以显示数据,更重要的是可以使用各种方式应用数据。由于系统能够理解并且有数据处理的主动性,原先集中于系统的大量运算负荷可以分布到客户系统,以减轻服务系统的压力。

需要指出的是,在电力系统监控中可能会有大量的模拟数据需要传输,文本格式会占用较多的空间,这种情况下 XML 文档的长度会显著地增加。因此,在网络传输时,为提高传输效率和实时性,可以使用有效的快速压缩技术对文档进行压缩,以减小其大小。对于实时性要求非常严格的数据通信,则还是应该与其他的通信方式结合使用。

4 结论

XML 具有开放性和描述复杂数据的能力,使得各种信息都能够通过 XML 这种格式进行统一的描述,作为一个通用信息描述手段,XML 将深刻改变计算机描述、获取及使用信息的全过程。鉴于 XML 在异构数据交互方面的巨大潜力,将 XML 技术运用到电力系统的数据交互中,EMS、TMR、视频监控等异构的自动化系统之间的信息流通将能顺利进行,这样能充分合理地利用现有的信息资源,无疑将会大大提高电力系统自动化的水平。

参考文献:

- [1] Apostolov A. XML Applications to UCA2.0/ IEC - 61850 Object Modeling [A]. Power Engineering Society Summer Meeting 2002. IEEE, 2002. 1 : 297-299.
- [2] 邱智勇,黄武浩,王康浩(QIU Zhi-yong, HUANG Wu-hao,

WANG Kang-hao). 基于 XML 的规约组件设计 (XML-based Protocols Component Design) [J]. 继电器 (Relay), 2003, 31(4) : 38-42.

- [3] 曹阳,姚建国,张慎明,等(CAO Yang, YAO JIAN-guo, ZHANG Sherr ming, et al). XML 技术在电网自动化系统中的应用探讨 (Application of XML in the Automation System of Power Network) [J]. 电力系统自动化 (Automation of Electric Power Systems), 2002, 26(21) : 73-77.
- [4] Qiu B, Gao H B. Managing Metadata over the WWW Using Extensible Markup Language (XML) [A]. Power Engineering Society Winter Meeting 2002. IEEE, 2002. 1 : 678-683.
- [5] W3C Consortium [DB/OL]. <http://www.w3.org/XML>.
- [6] Bertino E, Catenia B. Integrating XML and Databases [J]. Internet Computing, IEEE, 2001, 5(4) : 84-88.
- [7] Rys M. Bringing the Internet to Your Database: Using SQL Server 2000 and XML to Build Loosely-coupled Systems [A]. Data Engineering, Proceedings of 17th International Conference on 2001. 465-472.
- [8] 孙岩 (SUN Yan). SQL Server 2000 体系结构与 XML/Internet 支持 (Structure of SQL Server 2000 and XML/Internet Support) [M]. 北京:清华大学出版社 (Beijing: Tsinghua University Press), 2001.
- [9] 沈兆阳,李劲 (SHEN Zhao-yang, LI Jin). SQL Server 2000 与 XML 整合应用 (Integration of SQL Server 2000 and XML) []. 北京:清华大学出版社 (Beijing: Tsinghua University Press), 2001.

收稿日期: 2003-07-02; 修回日期: 2003-08-15

作者简介:

何志崑(1978-),女,硕士研究生,研究方向为变电站综合自动化;

涂光瑜(1941-),男,教授,博士生导师,长期从事电力系统运行与控制研究;

罗毅(1966-),男,副教授,从事 EMS 和 DMS 的研究。

Application of XML technique to data exchange in power system automation

HE Zhi-min, TU Guang-yu, LUO Yi, SHENG Ge-hao

(Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: With the increasing needs of data sharing in power system among many different automation systems, it is imperative to find a tool that can facilitate effective data sharing and exchanging. XML is becoming a standard for data communication through the Internet because of its good data-storing form, expandability, hyper-structuralization and web-transforming, etc. In this paper, the application of XML to data exchange in power system automation is discussed in detail. Taking video monitoring system as an example, the implementation methods and application characteristics are elaborated and analyzed.

Key words: XML; data exchange; automation system